

© PAJ / JPO

PN - JP3102886 A 19910430  
TI - SOLID STATE LASER DEVICE  
AB - PURPOSE: To take out the light of the second higher harmonics efficiently and at high output by arranging a mirror where coating, which highly reflects the light of wavelength half as long as a basic wave and transmits the basic wave, is applied to the face on the side of a linear crystal and which becomes the angle of polarization to the resonance axis, between the nonlinear crystal and a laser medium.  
- CONSTITUTION: A third mirror 26 is arranged to form the angle of polarization to a resonance axis between a nonlinear crystal 25 and the end face of a laser medium 21, and coating 27, which highly reflects light L2 of the second harmonics and does not reflect the light L1 of a basic wave, is applied to the face on the side of the nonlinear crystal 25. The light L2 of the second harmonics converted by the nonlinear crystal 25 can be taken out all by being reflected at the coating 27 of the third mirror 26 and the loss does not occur, and the light L1 of the basic wave outputted from the laser medium 21 penetrates the third mirror without loss and enters the nonlinear crystal 25, so it does not incur strength fall. Accordingly, the light of the second harmonics can be taken out at high output and highly efficiently.  
I - H01S3/081 ; H01S3/108  
PA - TOSHIBA CORP  
N - GOTOU KUNIAKI  
ABD - 19910724  
ABV - 015291  
GR - E1093  
AP - JP19890239892 19890918

Page 1

13.10.2004 15:19:43

An Executive Agency of the Department of Trade and Industry

BEST AVAILABLE COPY

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平3-102886

⑬ Int.Cl.<sup>9</sup>

H 01 S 3/081  
3/108

識別記号

庁内整理番号

7630-5F  
7630-5F

⑭ 公開 平成3年(1991)4月30日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全4頁)

⑮ 発明の名称 固体レーザ装置

⑯ 特 願 平1-239892

⑰ 出 願 平1(1989)9月18日

⑱ 発 明 者 後 藤 訓 頭 神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株式会社東芝生産技術研究所内

⑲ 出 願 人 株 式 会 社 東 芝 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

⑳ 代 理 人 弁 理 士 鈴 江 武 彦 外3名

明 細 書

1. 発明の名称

固 体 レーザ 装 置

2. 特許請求の範囲

レーザ媒質と、このレーザ媒質を励起して基本波の光を出力させる励起手段と、上記レーザ媒質の一方の端面に対向して配置され上記基本波に対して高反射となる第1のミラーと、上記レーザ媒質の他方の端面に対向して配置され上記基本波およびこの基本波の2分の1の波長の光に対して高反射となる第2のミラーと、この第2のミラーと上記レーザ媒質との間の共振軸上に設けられ上記基本波の光に対して位相整合がとれるようカットされた非線形結晶と、この非線形結晶と上記レーザ媒質との間に設けられ上記非線形結晶に対面する面上に上記基本波の2分の1の波長の光に対して高反射で、上記基本波は透過するコーティングが施されているとともに共振軸に対してブリュースタ角となるよう配置された第3のミラーとを具備したことを特徴とする固体レーザ装置。

3. 発明の詳細な説明

[発明の目的]

(産業上の利用分野)

この発明は基本波に対して波長が2分の1の第2高調波を発生させることができる固体レーザ装置に関する。

(従来の技術)

たとえばYAGレーザなどの固体レーザ装置においては、レーザ媒質を光励起することによって生じる波長が1064nmの基本波の光を非線形結晶を用いて波長が532nmの第2高調波の光を取出すということが行われている。

従来、このような第二高調波の光を取出す固体レーザ装置は、第2図あるいは第3図に示すように構成されていた。

すなわち、第2図に示す従来の固体レーザ装置としてのYAGレーザは、ロッド状のレーザ媒質1を有する。このレーザ媒質1は励起ランプ2によって光励起されるようになっている。レーザ媒質1の一方の端面には、このレーザ媒質1を光励

起することによって発生する波長が1064nmの基本波の光 $L_1$ に対して高反射となる高反射ミラー3が対向して配置されている。また、レーザ媒質1の他方の端面には、基本波の光 $L_1$ に対して高反射で、基本波の光 $L_1$ の2分の1の波長532nmの第二高調波の光 $L_2$ を透過する出力ミラー4が対向して配置され、この出力ミラー4と上記高反射ミラー3とでストレート形の光共振器を形成している。上記出力ミラー3と上記レーザ媒質1との間の共振軸上には、上記基本波の光 $L_1$ を第二高調波の光 $L_2$ に変換するための非線形結晶5が配置されている。

したがって、レーザ媒質1を励起ランプ2で光励起して基本波の光 $L_1$ を出力させると、その基本波の光 $L_1$ は上記非線形結晶5によって第二高調波の光 $L_2$ に変換されて出力ミラー4から出力されるようになっている。

ところで、このような構成によると、上記非線形結晶5によって第二高調波の光 $L_2$ に変換されなかった基本波の光 $L_1$ は、上記出力ミラー4で

反射し、再び上記非線形結晶5に入射して第二高調波の光 $L_2$ に変換されてレーザ媒質1に戻るため、その第二高調波の光 $L_2$ を出力ミラー4から取出すことができないという無駄が生じる。つまり、上記非線形結晶5によって第二高調波に変換された光 $L_2$ のうち、上記出力ミラー4から取出すことができるのは約半分程度であるから、効率が低いということがあった。

第3図に示すYAGレーザは、励起ランプ10によって光励起されるレーザ媒質11の一方の端面に基本波の光 $L_1$ を反射する第1の高反射ミラー12が離間対向して配置され、他方の端面には基本波の光 $L_1$ を反射し、第二高調波の光 $L_2$ を透過するコーティング13aが施された折曲げミラー13が共振軸に対して45度の角度で傾斜して対向配置され、それによって共振軸を直角に屈曲している。

上記折曲げミラー13の反射方向には基本波の光 $L_1$ と第二高調波の光 $L_2$ とを反射するとともに上記第1の高反射ミラー12とで折曲げ形の光

共振器を形成する第2の高反射ミラー14が配置されている。この第2の高反射ミラー14と上記折曲げミラー13との間の共振軸上には非線形結晶15が配置されている。

このような構成のYAGレーザによれば、レーザ媒質11から出力された基本波の光 $L_1$ は、折曲げミラー13で反射して非線形結晶15に入射し、第二高調波の光 $L_2$ に変換される。そして、この第二高調波の光 $L_2$ は第2の高反射ミラー14で反射して再び非線形結晶15を通過して折曲げミラー13から出力されることになる。

上記非線形結晶15で第二高調波の光 $L_2$ に変換されなかった基本波の光 $L_1$ は、第2の高反射ミラー14で反射して上記非線形結晶15に再び入射してその一部が第二高調波の光 $L_2$ に変換されるから、その第二高調波の光 $L_2$ も上記折曲げミラー13を通過して出力されることになる。

したがって、このような構成によれば、非線形結晶15によって変換された第二高調波の光 $L_2$ は上記折曲げミラー13から全て出力されること

になるから、第2図に示すストレート形の光共振器のYAGレーザのように無駄が生じるのをなくすることができる。

しかしながら、このような構成によると、基本波の光 $L_1$ を折曲げミラー13によって屈曲させるため、その反射面で基本波の光 $L_1$ にロスが生じ、光共振器内における基本波の強度(電場)が低下する。それによって、非線形結晶15における基本波から第二高調波への変換効率が低下することになる。さらに、第二高調波の光 $L_2$ は折曲げミラー13を通過して取出されるから、通過時のロス(通常20%位)が生じることが避けられず、それによって出力低下を招くことになる。

(発明が解決しようとする課題)

このように従来の固体レーザ装置においては、ストレート形の光共振器を用いた場合には、第二高調波に変換された光を全て取出すことができないということがあり、折曲げ形の光共振器を用いた場合には、基本波の光にロスが生じたり、第二高調波の光を取出す際にもロスが生じるなどのこ

とがあった。

この発明は上記事情にもとずきなされたもので、その目的とするところは、第二高調波の光を効率よく高出力で取出すことができるようにした固体レーザ装置を提供することにある。

#### 〔発明の構成〕

(課題を解決するための手段及び作用)

上記課題を解決するためにこの発明は、レーザ媒質と、このレーザ媒質を励起して基本波の光を出力させる励起手段と、上記レーザ媒質の一方の端面に対向して配置され上記基本波に対して高反射となる第1のミラーと、上記レーザ媒質の他方の端面に対向して配置され上記基本波およびこの基本波の2分の1の波長の光に対して高反射となる第2のミラーと、この第2のミラーと上記レーザ媒質との間の共振軸上に設けられ上記基本波の光に対して位相整合がとれるようカットされた非線形結晶と、この非線形結晶と上記レーザ媒質との間に設けられ上記非線形結晶に対面する面には上記基本波の2分の1の波長の光に対して高反

射の光 $L_1$ に対して高反射となる第1のミラー23が対向して配置され、他方の端面には上記基本波の光 $L_1$ と、波長が基本波の光 $L_1$ の半分の532nmの第二高調波の光 $L_2$ とに対して高反射となる第2のミラー24が対向配置されている。この第2のミラー24と上記レーザ媒質21の他方の端面との間の共振軸上には、上記基本波の光 $L_1$ に対して位相整合がとれるようカットされた非線形結晶25が配置されている。この非線形結晶25は、上記レーザ媒質21から出力された1064nmの波長の基本波の光 $L_1$ を、波長が532nmの第二高調波の光 $L_2$ に変換する。

上記非線形結晶25と上記レーザ媒質21の他方の端面との間には第3のミラー26が共振軸に対してブリュースタ角をなして配置されている。この第3のミラー26の上記非線形結晶25側に向いた一方の面には第二高調波の光 $L_2$ に対して高反射で、基本波の光 $L_1$ に対して無反射となるコーティング27が施されている。

このように構成されたYAGレーザにおいて、

射で、上記基本波は通過するコーティングが施されているとともに共振軸に対してブリュースタ角となるよう配置された第3のミラーとを具備する。

このような構成とすることで、非線形結晶によって第二高調波に変換された光の全てを上記第3のミラーで反射させてロスなく取出すことができ、また第3のミラーがブリュースタ角に配置されていることにより、基本波の光が非線形結晶に入射する際にロスが生じることもないようにした。

#### (実施例)

以下、この発明の一実施例を第3図を参照して説明する。第3図に示す固体レーザ装置としてのYAGレーザはロッド状のレーザ媒質21を有する。このレーザ媒質21の側方には、励起手段としての励起ランプ22が配設されている。この励起ランプ22によって上記レーザ媒質21が光励起されると、このレーザ媒質21からは波長が1064nmの基本波の光 $L_1$ が出力されるようになっている。

上記レーザ媒質21の一方の端面には上記基本

波の光 $L_1$ が励起ランプ22によって光励起されて基本波の光 $L_1$ が出力されると、その光 $L_1$ は第3のミラー26を通過して非線形結晶25に入射し、その一部が第二高調波の光 $L_2$ に変換される。上記第3のミラー26は共振軸に対してブリュースタ角に配置されている。そのため、基本波の光 $L_1$ が上記第3のミラー26を通過する際にロスが生じることがなく、さらには第二高調波の光 $L_2$ に変換するときに有利な直線偏光にすることができる。

上記非線形結晶25で変換された第二高調波の光 $L_2$ は第2のミラー24で反射して非線形結晶25を再び通過したのち、第3のミラー26のコーティング27が施された面で反射して取出されることになる。

上記非線形結晶25を通過した際に、第二高調波の光 $L_2$ に変換されなかった基本波の光 $L_1$ は、第2のミラー24で反射して上記非線形結晶25を再び通過するから、それによって基本波の光 $L_1$ がさらに第二高調波の光 $L_2$ に変換されて上

記第3のミラー26のコーティング26で反射して取出されることになる。

すなわち、このようなYAGレーザによれば、非線形結晶25で変換された第二高調波の光 $L_2$ は、その全てを第3のミラー26のコーティング27で反射させて取出することができるため、透過させて取出す場合のようにロスが生じるようなことがない。しかも、レーザ媒質21から出力された基本波の光 $L_1$ は、共振軸に対してプリースタ角で配置された第3のミラー26をロスなく透過して非線形結晶25に入射するから、折曲げ<sup>ひねり</sup>形の光共振器のように反射することで生じ、その基本波の光 $L_1$ の強度低下を招くということがない。

したがって、これらのことにより、波長が532nmの第二高調波の光 $L_2$ を上記第3のミラー26から高出力かつ高効率で取出することができる。

#### 〔発明の効果〕

以上述べたようにこの発明の固体レーザ装置によれば、従来の折曲げ形光共振器を用いた場合のように、基本波にロスを生じさせることなく非

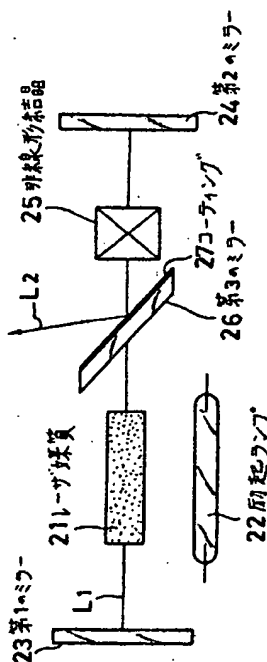
線形結晶に入射させることができ、また上記非線形結晶によって変換された第二高調波の光の全てを取出することができるとともに、取出す際には反射によって取出すため、透過させて取出す場合のようにロスが生じるということもない。したがって、第二高調波の光を高出力かつ高効率で取出することができるという利点を有する。

#### 4. 図面の簡単な説明

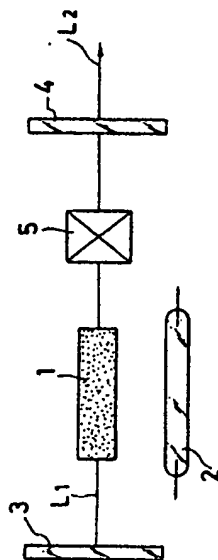
第1図はこの発明の一実施例のYAGレーザの概略的構成図、第2図と第3図はそれぞれ従来のYAGレーザの概略的構成図である。

21…レーザ媒質、22…励起ランプ（励起手段）、23…第1のミラー、24…第2のミラー、25…非線形結晶、26…第3のミラー、27…コーティング。

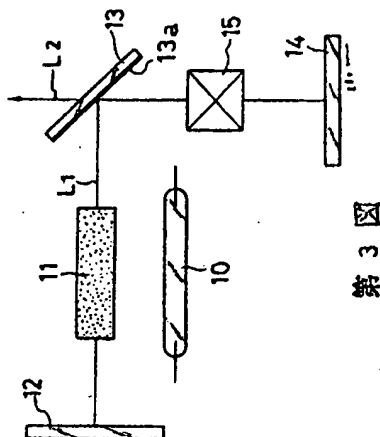
出願人代理人 弁理士 鈴江 武彦



第1図



第2図



第3図

© PAJ / JPO

PN - JP3102886 A 19910430  
TI - SOLID STATE LASER DEVICE  
AB - PURPOSE: To take out the light of the second higher harmonics efficiently and at high output by arranging a mirror where coating, which highly reflects the light of wavelength half as long as a basic wave and transmits the basic wave, is applied to the face on the side of a linear crystal and which becomes the angle of polarization to the resonance axis, between the nonlinear crystal and a laser medium.  
- CONSTITUTION: A third mirror 26 is arranged to form the angle of polarization to a resonance axis between a nonlinear crystal 25 and the end face of a laser medium 21, and coating 27, which highly reflects light L2 of the second harmonics and does not reflect the light L1 of a basic wave, is applied to the face on the side of the nonlinear crystal 25. The light L2 of the second harmonics converted by the nonlinear crystal 25 can be taken out all by being reflected at the coating 27 of the third mirror 26 and the loss does not occur, and the light L1 of the basic wave outputted from the laser medium 21 penetrates the third mirror without loss and enters the nonlinear crystal 25, so it does not incur strength fall. Accordingly, the light of the second harmonics can be taken out at high output and highly efficiently.  
I - H01S3/081 ; H01S3/108  
PA - TOSHIBA CORP  
N - GOTOU KUNIAKI  
ABD - 19910724  
ABV - 015291  
GR - E1093  
AP - JP19890239892 19890918

Page 1

13.10.2004 15:19:43

An Executive Agency of the Department of Trade and Industry

BEST AVAILABLE COPY